

ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 620.179.17-715.6

ВЛИЯНИЕ ВЫДЕЛЕНИЯ ОККЛЮДИРОВАННЫХ ГАЗОВ НА АКУСТИЧЕСКУЮ ЭМИССИЮ В ПРОЦЕССЕ СОЛЬВАТАЦИИ КРИСТАЛЛОВ

Д.М. КУЗНЕЦОВ

(Донской государственный технический университет),

П.Н. КОЗАЧЕНКО

(Южно-Российский государственный университет экономики и сервиса),

О.О. БАРАННИКОВА

(Донской государственный технический университет)

Исследована акустическая эмиссия, сопровождающая процессы растворения солей. Выявлено, что параметры акустической эмиссии зависят от химического состава вещества. Установлено, что независимо от степени чистоты кристаллов по мере их растворения суммарный счет сигналов растет по логарифмическому закону, а активность акустической эмиссии экспоненциально снижается. Показано, что выделение окклюдированных газов является значимым элементом акустической эмиссии при растворении кристаллов.

Ключевые слова: акустические волны, кристаллизация, сольватация, окклюдированные газы.

Введение. Акустическая эмиссия (АЭ) – это излучение упругих волн, возникающее в процессе перестройки внутренней структуры материала [1], обнаружена в твердых и жидких средах. АЭ в твердых телах является хорошо изученным явлением. Более того, благодаря своей высокой чувствительности, она нашла практическое применение для обнаружения дефектов, в том числе и достаточно мелких [2], и слежения за различными процессами, например, графитацией углеродных тел в ходе нагрева от 0 до 3000 °С [3].

Акустические эффекты в системе «твердое тело – жидкость» недостаточно исследованы как экспериментально, так и теоретически [4 – 11]: предпринимались попытки теоретического объяснения возникновения высокочастотных колебаний при кристаллизации, а анализ процесса растворения кристаллов не проводился.

Была предложена математическая модель акустического эффекта кристаллизации. Сравнительно большие значения пиковых давлений в акустических волнах, по мнению авторов [8, 10], есть следствие резонансных явлений. Природа генерации акустических волн в процессе кристаллизации обусловлена следующим: при кристаллизации в ограниченном объеме по обе стороны от границы раздела фаз возникает система стоячих волн, одна из которых локализована в объеме, занятом жидкостью, а другая – в растущем кристалле.

Более наглядно природу генерации можно представить «в виде раздвижения фаз за счет вбивания тонкого клина между твердым телом и жидкостью» [8]. При этом происходит возмущение плотности, которое исходит из зоны кристаллизации и распространяется в сторону и жидкости, и кристалла. Проведен расчет частоты генерируемых при этом сигналов в зависимости от величины кристалла, не подкрепленный, к сожалению, экспериментальными данными. Можно согласиться с выводами [10, 11], что акустические волны несут информацию об изменении размеров кристалла. Но в то же время, по нашему мнению, индуцируемые при кристаллизации акустические волны несут информацию и о химической природе вещества. Причина этого в следующем.

При кристаллизации осуществляется фазовый переход вещества из состояния переохлажденной (пересыщенной) маточной среды в кристаллическое соединение с меньшей энергией. Избыточная энергия выделяется в виде скрытой теплоты. Выделение этой латентной энергии кри-